



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11072605 A**(43) Date of publication of application: **16 . 03 . 99**

(51) Int. Cl.

**G02B 5/10**  
**G02B 3/00**  
**H02N 2/00**

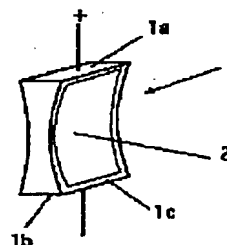
(21) Application number: **09233580**(22) Date of filing: **29 . 08 . 97**(71) Applicant: **ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY  
IND CO LTD**(72) Inventor: **YAMAMOTO TAKASHI  
MATSUZAKA FUMIO****(54) MIRROR AND LENS WITH VARIABLE  
CURVATURE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a small-size inexpensive mirror with variable curvatures by using a single electrostriction crystal to constitute the mirror, shaping the faces perpendicular to the electrostriction direction of the crystal into concave or convex faces, and applying a mirror coating on the curved face.

**SOLUTION:** This reflection mirror 1 consists of a single electrostriction element. The reflection mirror 1 has a cross section like a hand drum having parallel top and bottom lines and concave sides. Positive voltage is applied on the upper face 1a, while negative voltage is applied on the lower face 1b. Metal thin films are deposited by vapor deposition on the upper and lower faces 1a, 1b, and voltage is uniformly applied on the electrostriction element to effectively cause deformation. Either of the concave faces 1c is coated with a mirror coating 2. As for the mirror coating 2, a vapor deposition plating film of a metal is used. By adding voltage in the perpendicular direction to the electrostriction direction of the single electrostriction crystal having a drum-like cross section, the curvature of the concave face 1c changes

due to the difference in the thickness in the cross section along the height direction. Thus, the curvature of the mirror face also changes.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-72605

(43)公開日 平成11年(1999)3月16日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 5/10

G 0 2 B 5/10

B

3/00

3/00

Z

H 0 2 N 2/00

H 0 2 N 2/00

B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 3 頁)

(21)出願番号

特願平9-233580

(22)出願日

平成9年(1997)8月29日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 山本 貴史

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72)発明者 松坂 文夫

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

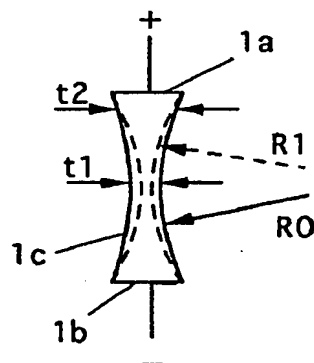
(74)代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

(54)【発明の名称】 曲率可変ミラーおよびレンズ

(57)【要約】

【課題】 1個の電歪素子で鏡面、または半透明鏡面、またはレンズを構成し曲面の曲率を電圧の印加により変化させるようにした曲率可変のミラーまたはレンズを提供する。

【解決手段】 単一の電歪結晶からなり、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成し、その面に鏡面コーティングを施す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一の電歪結晶からなり、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成し、その面に鏡面コーティングを施した、ことを特徴とする曲率可変ミラー。

【請求項2】 前記凹面又は凸面が凹球面又は凸球面である、請求項1記載の曲率可変ミラー。

【請求項3】 前記電歪結晶の電圧を印加する対峙した両面に金属製薄膜を付着させた、請求項1または2記載の曲率可変ミラー。

【請求項4】 前記電歪結晶が透明で、前記鏡面コーティングが半透明である、請求項1ないし3のいずれかに記載の曲率可変ミラー。

【請求項5】 単一の透明な電歪結晶からなり、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成した、ことを特徴とする曲率可変レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電歪結晶に電圧を印加して表面の曲率を変化させる曲率可変ミラーおよびレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】天体望遠鏡などの大口径反射鏡は、温度環境や姿勢が変化した場合に、その表面形状が変化し結像系としての性能が劣化する。姿勢の変化で鏡面の変形を起こさせないためには鏡材を厚くする必要があるが、これは重量が増してコスト増大につながる上、熱変形にはかえってマイナスとなる。このため鏡面の背面に複数のアクチュエータを設け鏡面形状の変形に応じて修正制御を行っている。アクチュエータとしてはサーボモータとボールネジを利用した電気機械的方法、電歪素子を用いたピエゾ的方法、および静電的方法などが用いられている。

【0003】図5は電歪素子を多数用いて鏡面の曲率を変化させる装置の概念図を示す。(A)は凹面鏡、

(B)は凸面鏡である。鏡面は可撓性の材料で構成されており、その背面に多数の電歪素子を配置し、各電歪素子に図示しない電圧印加装置と変位計測装置を設け、制御装置により各電歪素子の変位のフィードバック制御を行い鏡面を正確に変形させる。図5は2次元を示すが、3次元に広がっている装置もあり、この場合、3次元に配置された電歪素子が鏡面の3次元変形制御を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の曲率や形状を変化させる鏡面は、多数の電歪素子を使用し各電歪素子を制御する複雑な装置を必要とするものであるため、大型で高価なものとなっていた。また鏡面の裏面に多数の電歪素子を配置するため、鏡面を光が一部透過するハーフミラーとしての使用やレンズとしての使用はできなかった。

【0005】本発明は上述の問題点に鑑みてなされたもので、1個の電歪素子で鏡面や半透明鏡面、またはレンズを構成し曲面の曲率を電圧の印加により変化させるようにした曲率可変のミラーまたはレンズを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明では、単一の電歪結晶からなり、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成し、その面に鏡面コーティングを施す。

【0007】横断面が鼓や太鼓のようになった単一の電歪結晶の電歪する方向と直交する方向から電圧を加えると、横断面の厚みが高さ方向で異なるため、凹曲面又は凸曲面の曲率が変化する。これにより鏡面の曲率も変化する。

【0008】請求項2の発明では、前記凹面又は凸面が凹球面又は凸球面である。

【0009】凹面又は凸面を凹球面又は凸球面とすることにより、曲面の加工が容易になり、かつ正確に加工することができる。

【0010】請求項3の発明では、前記電歪結晶の電圧を印加する対峙した両面に金属製薄膜を付着させる。

【0011】電圧を印加する対峙した両面に金属製薄膜を付着させることにより、電圧を電歪結晶に均一に印加することができ、曲面を正確に変形させることができる。

【0012】請求項4の発明では、前記電歪結晶が透明で、前記鏡面コーティングが半透明である。

【0013】電歪結晶を透明とし鏡面コーティングを半透明とすることにより、ハーフミラーを構成することができる。

【0014】請求項5の発明では、単一の透明な電歪結晶からなり、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成する。

【0015】電歪結晶が透明で、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成してあるので、電圧を印加することにより焦点距離を可変とするレンズを得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は第1実施形態の反射鏡1の斜視図である。反射鏡1は単一の電歪素子より構成されている。反射鏡1は上下が平行で左右が凹曲線の鼓状の横断面を有し、上面1aには正電圧が印加され、下面1bには負電圧が印加される。上下面1a、1bには金属製薄膜が蒸着などにより付着されており、電歪素子に均一に電圧が印加され、効果的に変形させることができる。左右の凹曲面1cの何れかには鏡面コーティング2が施されている。鏡面コーティング2としては金属の蒸着メッキなどが用いられる。

【0017】図2は反射鏡1の圧電効果による凹曲面1cの曲率変化を説明する図である。電歪素子の結晶に応力を加えると、それに比例する大きさの分極（1m'中の電気双極子）が生ずる。結晶の両端が電氣的に開放されていると、その間に電圧が生じ、短絡されていると応力をかけている間に電荷の流れが起きる。逆に、その結晶のある一対の面の間に電圧をかけると、結晶に歪みが生じる。互いに逆なこれら2つの効果を圧電効果という。圧電性に必要な条件は、結晶構造が対称の中心を持たないということである。

【0018】図2に示すように反射鏡1の厚みは凹曲面1cのため高さ方向の位置によって異なっている。このように高さ方向の位置により厚みが異なるため、上下面1a、1bより電圧を印加すると一様な変形とはならず、破線に示すように曲率に変化し、曲率半径もR0からR1に変化する。反射鏡1の材質、形状、大きさを一定とすると、曲率の変化と印加電圧の間には一定の関係があり、これらを予め求めておくことにより所望の曲率とこれを発生する印加電圧の値がわかる。

【0019】次に第2実施形態を説明する。本実施形態は第1実施形態において、電歪素子を透明な石英などで構成し、鏡面コーティングを半透明の膜とし、左右いずれかの凹曲面1cに設け、他は第1実施形態とほぼ同じである。これによりハーフミラーを形成することができる。電圧を印加することにより、このハーフミラーの曲率を第1実施形態と同様に変化させることができる。

【0020】次に第3実施形態を説明する。本実施形態は第2実施形態において、半透明の鏡面コーティングを施さずレンズとして用いた場合を示す。電圧を印加することにより、このレンズの曲率を第1実施形態と同様に変化させることができる。以上の実施形態では両面とも凹曲面としたが、片面だけでも曲面の変形は可能であり、いずれかの面を凹面または凸面とする。

【0021】図3は第1～3実施形態の変形例を示す。第1～3実施形態では電歪素子の左右の曲面は凹曲面としたが、これを凸曲面にしたものである。凸曲面にして\*

\*も上下面より電圧を印加することにより破線で示すように曲率を変化させることができる。なお、この場合も片側のみ凸面としてもよい。

【0022】図4は第1～3実施形態の他の変形例を示す。第1～3実施形態では電歪素子の左右の曲面は凹曲面としたが、これを凹球面としたものである。凹球面とすることにより加工が容易となり、かつ加工精度が向上する。電圧を印加することにより球面の変形が可能である。この場合も片側のみ球面としてもよい。さらに凸球面としてもよい。

【0023】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は、単一の電歪結晶からなり、その結晶の電歪する方向と直交する面を凹面又は凸面に形成し、電圧を印加することにより、凹面または凸面の曲面を変化させることができる。この凹面または凸曲面に鏡面コーティングすることにより曲面変化する鏡が得られ、電歪素子を透明な結晶とし、半透明の鏡面コーティングをすることにより、曲面変化するハーフミラーが得られる。また電歪素子を透明な結晶とし、鏡面コーティングをせず、そのまま用いることにより、曲面変化するレンズを得ることができる。曲面を球面とすると加工し易く精度のよい曲面が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態を示す斜視図である。

【図2】曲率変化を説明する図である。

【図3】曲面を凸面とした場合を示す図である。

【図4】曲面を球面とした場合を示す図である。

【図5】従来の鏡面変形を行う構成を示す図で、(A)は凹面鏡、(B)は凸面鏡を示す。

【符号の説明】

1 反射鏡

1a 上面

1b 下面

1c 凹曲面

2 鏡面コーティング

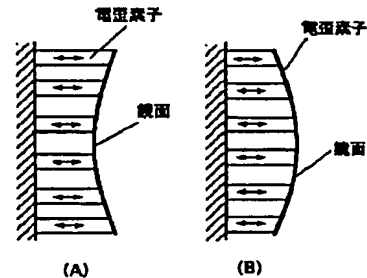
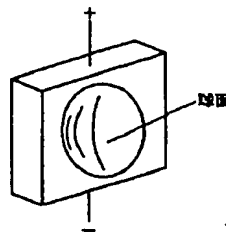
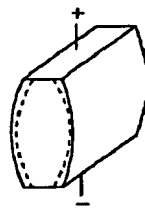
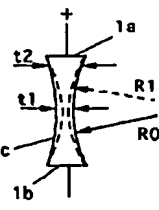
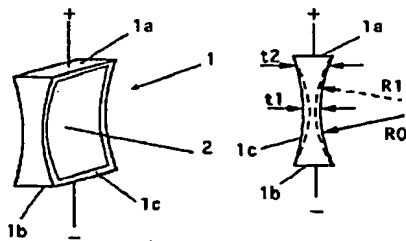
【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

【図5】



**This Page Blank (uspto)**